

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-250238

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

G06T 3/00
G06T 1/00
H04N 5/232

(21)Application number : 10-063960

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 27.02.1998

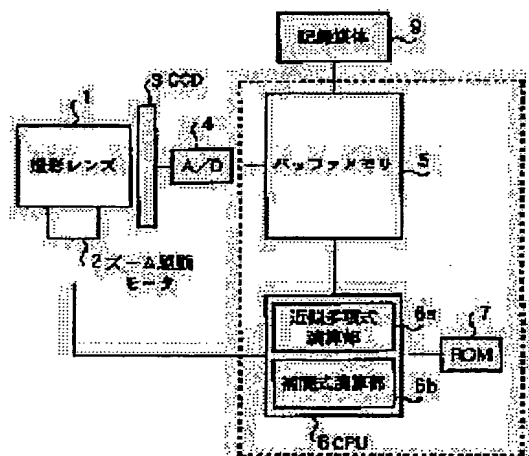
(72)Inventor : HIGASHIYAMA YASUNARI

(54) DIGITAL IMAGE PICKUP DEVICE FOR OPERATING DISTORTION CORRECTION BY BLOCK UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital image pickup device in which an arithmetic time can be shortened, and the next photographing can be quickly prepared by executing an end batch operation with one central picture element of a block constituted of plural picture elements at the time of operating distortion correction by an arithmetic operation.

SOLUTION: The coefficient of an approximate polynomial indicating image height versus distortion curves being the lens performance characteristics of a photographing lens 1 is stored in as ROM 7. The digital data of a subject fetched from the photographing lens 1 are temporarily stored in a buffer memory 5. The arithmetic operation of the approximate polynomial is executed by using the coefficient stored in the ROM 7 and the coordinate data of a picture element central to a block constituted of the plural picture elements of the digital data stored in the buffer memory 5 by an approximate polynomial arithmetic part 6a. Thus, the distortion correction of the block of the digital data stored in the buffer memory 5 can be attained with one central correction quantity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.10.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The taking lens which photos a photographic subject, and the image sensor which carries out electric conversion of the image which carried out image formation with said taking lens, In the digital image pick-up equipment which is equipped with the A/D converter which changes the analog data from said image sensor into digital data, and records the digital data of the picturized photographic subject image on a record medium The buffer memory which stores temporarily the digital data of the photographic subject adopted from said taking lens, The memory means which stored the multiplier of the approximate polynomial showing the image quantity-distortion curve which is the lens performance characteristics of said taking lens, The coordinate data of the pixel represented to the block which consists of two or more pixels of the multiplier stored in said memory means and the digital data memorized by said buffer memory is used. It has an approximate polynomial operation means to calculate said approximate polynomial. Digital image pick-up equipment which performs distortion amendment in the block unit characterized by constituting so that said block of the digital data memorized by said buffer memory may be represented with the one amount of amendments and distortion amendment may be performed.

[Claim 2] Digital image pick-up equipment which performs distortion amendment in the block unit according to claim 1 characterized by having a interpolation operation means to compute the image concentration to the integral value of the coordinate data of each pixel of the digital data calculated and obtained with said approximate polynomial operation means.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention carries out image formation of the photographic subject image to image sensors, such as CCD, with a taking lens, is changed into an electrical signal, and after carrying out A/D conversion, it relates to the digital image pick-up equipment saved at a record medium, and the digital image pick-up equipment which carries out digital data processing of the distortion produced with the taking lens per block, and amended it when saying in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] As for the taking lens generally used for a camera etc., aberration with various spherical aberration, astigmatism, comatic aberration, etc. exists. The aberration to which the photoed image is geometrically distorted in it is called distortion (a barrel shape, bobbin form). Since it is not fixed, the lateral magnification of a taking lens produces distortion, the distance, i.e., the image quantity, from a core of an image pick-up side. An example of barrel shape distortion is shown in drawing 8. The pixel location (x', y') by which sets distance from an image core to a corner to "1", for example, image formation will be carried out by being distorted from a core supposing the distortion rate of the pixel of the location of "0.8" is -3% serves as distance of $0.8 \times 0.97 = 0.776$, and distortion of a barrel shape as shown in drawing 8 produces it.

[0003] An example of the relation between the distortion in each zoom position and image quantity is shown in drawing 4. Distance when the image quantity of an axis of abscissa sets from an image core to a vertical angle to 1, and the distortion of an axis of ordinate express the rate of change to image quantity with %, respectively. When the focal distance of a continuous line is a call, in the case of Normal, a dotted line is the case that an alternate long and short dash line is wide, and in a call, distortion of a bobbin form is produced, and when wide, distortion of a barrel shape is produced, respectively. Since such a distortion brings a result which spoils the similarity of the photoed photographic subject and the photoed image, it is desirable to make it not generated as much as possible. It is common to consider as the approach of lessening distortion and to perform the lens design which stopped distortion as much as possible. With the camera of a silver salt type film, this approach is especially indispensable. Moreover, when, as for the above-mentioned image pick-up equipment, compactness is required, a lens with a taking lens cheap small moreover is demanded. However, in order to design a lens with little distortion, there are fields, such as magnitude of a lens and an increase of cost, to limits [many], and they cannot respond to the above-mentioned request.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is possible to amend the image which has been once distorted with the lens with the image pick-up equipment which incorporates the image which carried out image formation with an image sensor unlike the camera of a silver salt type film not on a lens but on data. The example is indicated by JP,6-292207,A (the name of invention: image pick-up equipment). This has the amendment memory which saved the correction value for every pixel in each interchangeable lens or a camera, and is performing amendment of lateral magnification using linear

interpolation to the image saved in memory after picturizing a photographic subject. Since the above-mentioned configuration has amendment data to all pixels in the lens or the camera, memory space becomes large. And since the number of pixels increases the more the more it becomes high resolution, memory space must be enlarged further.

[0005] Thus, in amendment by above-mentioned image pick-up equipment, since it has the correction value (data value for every pixel) on memory, much memory is needed. In some which carried especially the zoom lens, since the amount of distortion generally changes with focal distances, it has the problem that it must have correction value in each focal distance, respectively, and must have a huge quantity of amendment data in a camera.

[0006] Then, although this artificer is making the proposal which attains reduction-ization of a price using the lens which makes the minimum capacity of the memory which stores data by performing distortion amendment of an image by the operation, and has distortion, he has to spend fixed time amount on data processing. When calculating distortion amendment especially at the time of photography, it will take time amount until it saves from photography at a record medium. The next photography cannot be performed unless it can save at a record medium. If the number of pixels increases, the time amount concerning an operation will become so long that it cannot ignore. For example, by the image with a high resolution of 1,300,000 pixels, dozens of seconds are needed for an operation.

[0007] When distortion carries out distortion amendment by the operation using a cheap, comparatively large lens, by carrying out a package operation on behalf of one pixel of the block which consists of two or more pixels, the technical problem of this invention aims at compaction of the operation time, and is to offer the digital image pick-up equipment which can start preparation of the next photography promptly.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, the digital image pick-up equipment by this invention The taking lens which photos a photographic subject, and the image sensor which carries out electric conversion of the image which carried out image formation with said taking lens, In the digital image pick-up equipment which is equipped with the A/D converter which changes the analog data from said image sensor into digital data, and records the digital data of the picturized photographic subject image on a record medium The buffer memory which stores temporarily the digital data of the photographic subject adopted from said taking lens, The memory means which stored the multiplier of the approximate polynomial showing the image quantity-distortion curve which is the lens performance characteristics of said taking lens, The coordinate data of the pixel represented to the block which consists of two or more pixels of the multiplier stored in said memory means and the digital data memorized by said buffer memory is used. It has an approximate polynomial operation means to calculate said approximate polynomial, and it constitutes so that said block of the digital data memorized by said buffer memory may be represented with the one amount of amendments and distortion amendment may be performed. Moreover, it has a interpolation operation means to compute the image concentration to the integral value of the coordinate data of each pixel of the digital data calculated and obtained with said approximate polynomial operation means.

[0009]

[Function] Since it amends by putting two or more pixels together and making it represent with the one amount of amendments according to the above-mentioned configuration, the whole processing time can be shortened.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, the gestalt of operation of this invention is explained in detail. Drawing 1 is the block diagram showing the gestalt of the operation of the circuit of digital image pick-up equipment which performs distortion amendment in the block unit by this invention. Image formation of the optical image of the photographic subject which is not illustrated is carried out on CCD3 with a taking lens 1. In CCD3, an optical image is changed into an electrical signal and each pixel signal of an image is outputted. After being digitized by A/D converter 4, buffer

memory 5 memorizes temporarily. CPU6 cuts down the image memorized by buffer memory 5 to the block of 8x8, as shown in drawing 3, it takes in the multiplier stored in the coordinate data and ROM7 of one pixel (a representation pixel, for example, an upper left pixel) of them, and calculates an approximate polynomial by the function of approximate polynomial operation part 6a. Thus, the computed coordinate data is used in common about 64 8x8-block pixels.

[0011] Furthermore, by the function of interpolation operation part 6b, the interpolation operation of the coordinate data computed from the approximate polynomial is performed, the above-mentioned operation is performed about all blocks, and distortion amendment is performed. Then, CPU6 which processes process processing, format conversion, etc. and is finally stored in a record medium 9 drives the zoom drive motor 2 by zoom actuation of a user, and performs zoom scale-factor setting control of a taking lens. A taking lens 1 is a zoom lens from a wide angle to looking far (it is a 45mm - 135mm 3 time zoom for example, by 35mm camera conversion), and the number of the zoom positions (focal distance) set up is five. It has been made to perform distortion amendment about two zoom positions of these and by the side of a wide angle. As shown in drawing 4, since distortion is not so large, distortion is made to carry out distortion amendment of the barrel shape by the side of wide which cannot be disregarded in a call and a normal valve position.

[0012] The relation between the above-mentioned image quantity and distortion can be approximated by the polynomial. If it is usual, and approximation by the secondary formula will be enough and it will consider that distortion is 0 in this case centering on an image, it will become only the primary term and the secondary term to image quantity. So, only the multiplier of the primary term and the secondary term is stored in ROM7 to two zoom positions, respectively. It will become a degree type, if r' and the image quantity in the condition that there is no distortion are expressed for the image quantity which distortion joined in the secondary approximate expression by which polynomial approximation was carried out here and a and the primary multiplier are expressed for r and the secondary multiplier as b .

$$r' = ar^2 + br \quad \text{-- (1)}$$

When an image core is expressed with xy coordinate which made this the zero, it is $ax(x^2+y^2) + \{2+b\}xy \quad \text{-- (2)}$

$$y' = \{ax(x^2+y^2) + 1 / 2+b\}xy \quad \text{-- (3)}$$

It becomes. Distortion is amended by matching the coordinate of the pixel before amendment to the coordinate of the pixel after amendment about the pixel with which a block unit is represented according to this formula.

[0013] Drawing 2 is drawing showing an example of the multiplier of the secondary polynomial stored in ROM7. The multiplier $a1$ of the secondary polynomial corresponding to the focal location of the wide angle A_{mm} , and $b1$ The multiplier $a2$ of the secondary polynomial corresponding to the focal location of the wide angle B_{mm} ($B > A$), and $b2$ It is stored in ROM7. It calculates by putting the multipliers a and b corresponding to the coordinate (x, y) of the pixel from which the block after the distortion amendment shown in drawing 5 is represented with approximate polynomial operation part 6a of CPU6, and said coordinate location read from ROM7 into above (2) and (3) type, and the coordinate (x', y') before amendment (distortion location) is searched for. The coordinate before the amendment for which it asked by the pixel of representation as the pixel within the block except being represented was mentioned above (x', y') is used. Therefore, as compared with the case where it calculates, it will end with 1/64 of the amounts of operations about all pixels.

[0014] Thus, corresponding to the coordinate (x, y) of the image after distortion amendment, the coordinate (x', y') of a distortion location is searched for for calculating only the pixel made to arrange that there is no clearance in predetermined image within the limits. When searching for the coordinate (x, y) of the pixel which carried out distortion amendment to the coordinate before amendment (x', y') and distortion is large, it is for computing the coordinate from which it separated from the predetermined image range, or a null's arising between pixels, even if it is further predetermined image within the limits, and removing these evils.

[0015] thus -- (-- two --) -- (-- three --) -- a formula -- following -- calculating -- having had -- x -- ' y -- ' y -- the real number -- becoming -- although -- a pixel -- discrete -- arranging -- having -- **** -- a sake

-- being certain -- a form -- interpolation -- taking -- the real number -- a value -- a coordinate -- having corresponded -- an image -- concentration -- it must ask . That is, since an actual coordinate does not exist when the value of y' includes the value below a small number of point, x' and, image concentration must be computed to the coordinate (integral value) which exists really. Although various things (a recently side method, a linear interpolation method, the 3rd interpolation, the approach of moving by 8x8 blocks, etc.) as the interpolation approach are proposed, if it interpolates using a high order polynomial from the concentration of many pixels, although the quality of an image improves, its computational complexity will increase. It will be synthetically judged from the arithmetic proficiency of the image pick-up equipment used, the number of pixels of CCD, etc. which approach is taken. With the gestalt of operation of this invention, from the pixel data of nine points, Lagrange's interpolation formula is applied and the secondary polynomial is performing interpolation count. It is possible to attain the purpose, even if it uses other interpolation approaches.

[0016] Drawing 6 shows the interpolation from the pixel of nine points typically. When a pixel pitch is normalized with 1, the integer part calculated by (2) and (3) formulas (x' , y') is set to (x_1 , y_1), and fraction part is set to alpha and beta. Moreover (x_1 , y_1) expresses the concentration of the pixel of a coordinate as $f(x_1, y_1)$. The concentration of the location at this time (x' , y') is calculated by the following formulas.

$$\begin{aligned} f(x', y') = & 2x\beta [f(x_0, y_0) x\alpha(\alpha-1) / (\beta-1)/2 - f(x_0, y_1) x\alpha(\alpha-1) / 2x(\beta+1)(\beta-1) \\ & + 2x\beta [f(x_0, y_2) x\alpha(\alpha-1) / (\beta+1)/2 - f(x_1, y_0) x(\alpha+1)(\alpha-1)x\beta(\beta-1)/2 + f(x_1, y_1) x(\alpha+1)(\alpha-1)x(\beta+1)(\beta-1) \\ & - f(x_1, y_2) x(\alpha+1)(\alpha-1)x\beta(\beta+1)/2] + 2x\beta [+f(x_2, y_0) x\alpha(\alpha+1) / (\beta-1)/2 - f(x_2, y_1) x\alpha(\alpha+1) / 2x(\beta+1)(\beta-1) \\ & + 2x\beta [f(x_2, y_2) x\alpha(\alpha+1) / (\beta+1)/2] -- (4) \end{aligned}$$

[0017] Interpolation operation part 6b of CPU6 can calculate (4) types, and can obtain the concentration $f(x, y)$ of the amended coordinate location (integral value) to the concentration $f(x', y')$ of a coordinate location (x' , y') to the coordinate location computed by the secondary polynomial. Thus, an approximate polynomial operation is performed and the image data which carried out concentration calculation to the coordinate location of an integral value is stored in the address of correspondence of a record medium 9 by carrying out a interpolation operation. At the time of playback, the image by which distortion amendment was carried out is read from a record medium 9, and it is displayed on the liquid crystal display which is not illustrated.

[0018] Drawing 7 is a flow chart which shows sequence actuation of distortion amendment. Hereafter, explanation of operation is given according to drawing 7 . If a user performs zoom actuation, CPU6 will drive the zoom drive motor 2, and will set it as the zoom value to which a user means a taking lens 1 (step 701 (henceforth "S")). Photography is performed and data are stored in buffer memory 5 (S702, S703). CPU6 incorporates the multipliers a and b of the distortion approximate polynomial corresponding to zoom POJON (S704), and it judges whether distortion is larger than the set point (S705). When a judgment is "no", it skips to S712 and progresses to the actuation which captures an image to a storage 9 as it is. With the gestalt of operation of this invention, since it has been made to carry out distortion amendment about two zoom positions by the side of a wide angle beforehand, the above-mentioned judgment becomes "yes."

[0019] CPU6 acquires the coordinate (x, y) of the pixel with which the block of the image data after next amending is represented (S706), and the coordinate (x', y') of the image data before the amendment corresponding to the coordinate (x, y) of the pixel with which an approximate polynomial is calculated and the image data after amendment is represented is acquired (S707). This coordinate is used about other pixels in a block. Furthermore a coordinate (x', y') is divided into integer part and a fraction, interpolation count is carried out and the concentration $f(x, y)$ of the coordinate (x, y) of the image data after the amendment to the concentration $f(x', y')$ of a coordinate (x', y') is obtained (S708).

[0020] The coordinate of the next pixel within a block is acquired to the next (S709), and it judges whether the interpolation operation of all the data within a block was completed (S710). When having

not completed, a return interpolation operation is performed to S708. When it completes, it judges whether the approximate polynomial operation and the interpolation operation were completed about the whole block (S711). When amendment of a whole block is not completed, it returns to S706. When having completed, JPEG compression is performed next (S712), and it writes in a record medium 9 (S713).

[0021] Although the gestalt of the above operation explained the case where an image was divided into a 8x8-pixel block, about the size of this block, it will determine in fact in consideration of the compaction effectiveness of effect and the processing time given to image quality. Moreover, although the gestalt of the operation which carries out distortion amendment at the time of record was shown, it stores in the record medium 9, without carrying out distortion amendment at the time of record, and the same effectiveness is acquired even if it performs distortion amendment at the time of playback.

[0022]

[Effect of the Invention] As explained above, this invention stores the multiplier of the approximate polynomial which expresses with a memory means the image quantity-distortion curve which is the lens performance characteristics of a taking lens. The multiplier which stores temporarily the digital data of the photographic subject adopted from the taking lens at buffer memory, and is stored in the memory means by the approximate polynomial operation means, An approximate polynomial is calculated using the coordinate data of the pixel represented to the block which consists of two or more pixels of the digital data memorized by buffer memory. It constitutes so that said block of the digital data memorized by buffer memory may be represented with the one amount of amendments and distortion amendment may be performed.

[0023] Therefore, since computational complexity of a coordinate can be lessened as compared with the case where the amendment operation of all the pixels is carried out, time amount until it can attain shortening of the processing time which amendment takes and then can take a photograph can be shortened. Moreover, in a zoom lens, a difference with the exposure time of other positions which are not amended decreases, and the sense of incongruity of the exposure time for every zoom position can be made into the minimum. Moreover, since the big lens of distortion can be used, a cheap and small lens can be used and the cost of the whole equipment can be reduced.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the gestalt of the operation of the circuit of digital image pick-up equipment which performs distortion amendment in the block unit by this invention.

[Drawing 2] It is drawing which is stored in ROM7 and in which showing an example of the multiplier of the secondary polynomial.

[Drawing 3] It is drawing showing an example which cuts down an image per block.

[Drawing 4] It is drawing showing the relation between image quantity and distortion.

[Drawing 5] It is drawing for explaining the coordinate location of the image after distortion amendment.

[Drawing 6] It is drawing for explaining the interpolation approach by the coordinate location of nine points.

[Drawing 7] It is a flow chart for explaining the sequence which performs a distortion amendment operation per block.

[Drawing 8] It is drawing for explaining an example of barrel shape distortion.

[Description of Notations]

- 1 -- Taking lens (zoom lens)
- 2 -- Zoom drive motor
- 3 -- CCD (image sensor)
- 4 -- A/D converter
- 5 -- Buffer memory
- 6 -- CPU
- 6a -- Approximate polynomial operation part
- 6b -- Interpolation operation part
- 7 -- ROM (memory means)
- 9 -- Record medium (memory card)

[Translation done.]

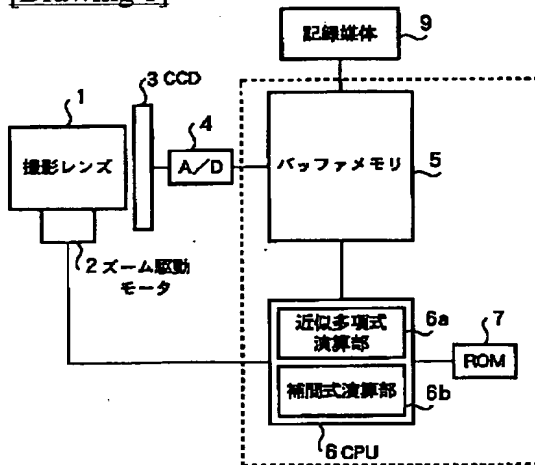
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

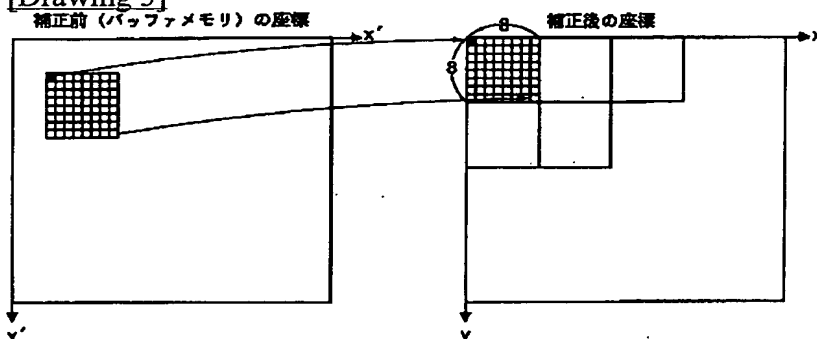
[Drawing 1]



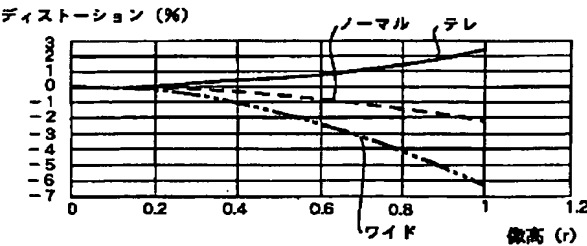
[Drawing 2]

35mm カメラ換算 焦点位置	2 次係数	1 次係数
Amm	a1	b1
Bmm	a2	b2

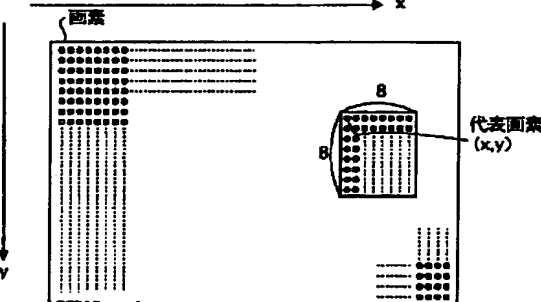
[Drawing 3]



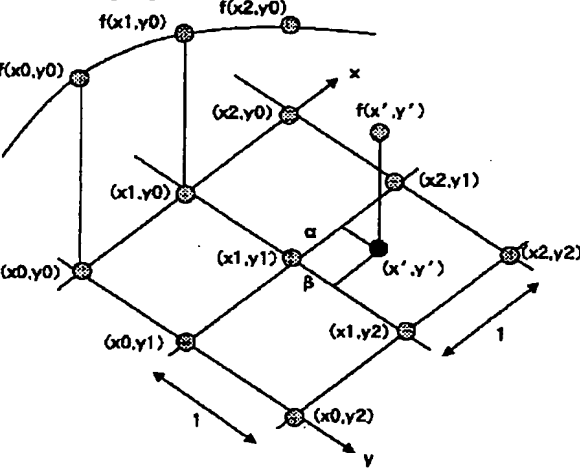
[Drawing 4]



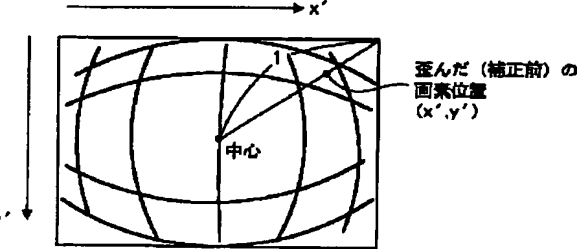
[Drawing 5]



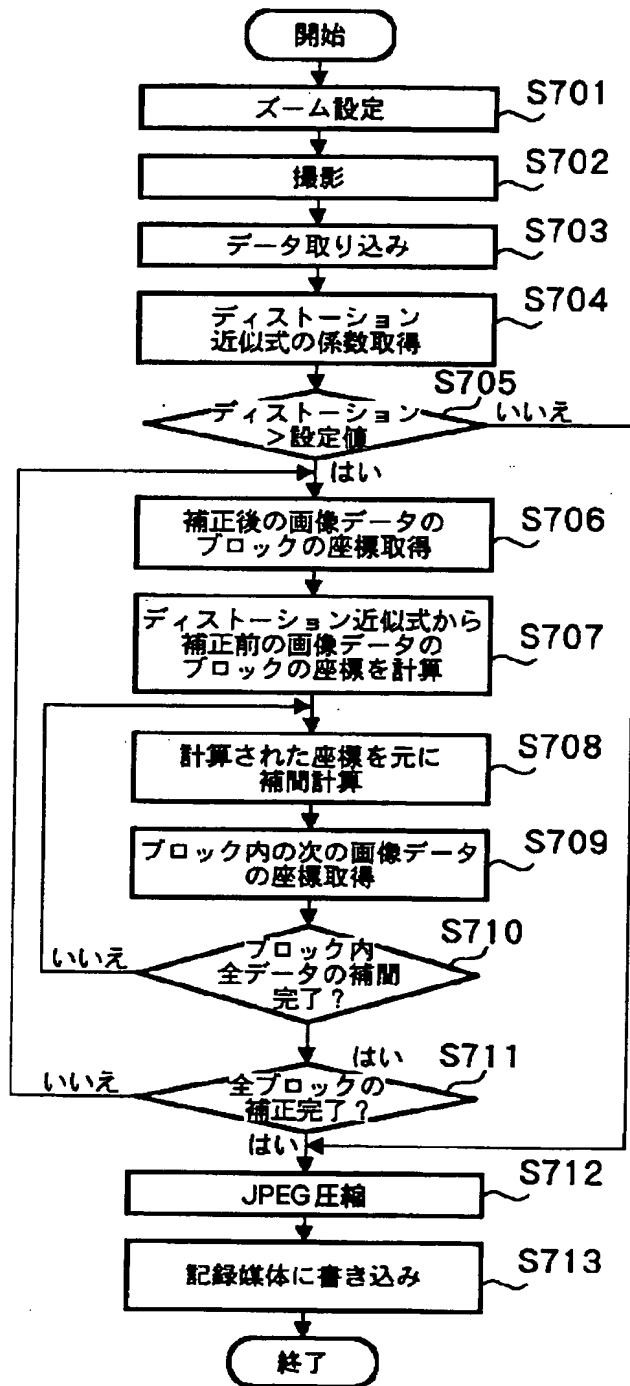
[Drawing 6]



[Drawing 8]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-250238

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 6 T 3/00

G 0 6 F 15/66

3 6 0

1/00

H 0 4 N 5/232

Z

H 0 4 N 5/232

G 0 6 F 15/64

3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-63960

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月27日

(71) 出願人

000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

(72) 発明者

東山 康徳

長野県岡谷市長地2800番地 京セラ株式会

社長岡谷工場内

(74) 代理人

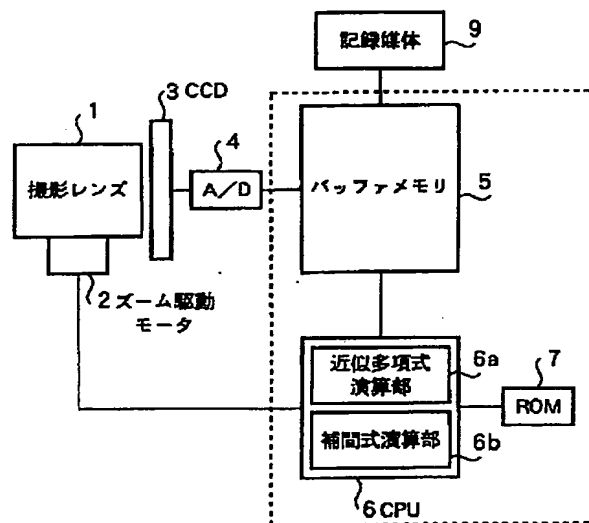
弁理士 井ノ口 壽

(54) 【発明の名称】 ブロック単位でディストーション補正を行うデジタル撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 演算によりディストーション補正する場合、複数の画素よりなるブロックの1つの画素を代表して一括演算することにより、演算時間の短縮を図り、速やかに次の撮影の準備に入ることができるデジタル撮像装置を提供する。

【解決手段】 ROM 7 に、撮影レンズ 1 のレンズ性能特性である像高対ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納してある。撮影レンズ 1 から取り入れた被写体のデジタルデータをバッファメモリ 5 に一時記憶する。近似多項式演算部 6 a により ROM 7 に格納されている係数と、バッファメモリ 5 に記憶されたデジタルデータの複数の画素よりなるブロックに対し代表される画素の座標データを用い近似多項式の演算を行う。これによりバッファメモリ 5 に記憶されたデジタルデータの前記ブロックを1つの補正量で代表させてディストーション補正ができる。、



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像した像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換する A/D 変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、

前記撮影レンズから取り入れた被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、

前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高—ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、

前記メモリ手段に格納されている係数と、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの複数の画素よりなるブロックに対し代表される画素の座標データを用い、前記近似多項式の演算を行う近似多項式演算手段とを備え、

前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの前記ブロックを 1 つの補正量で代表させてディストーション補正を行うように構成したことを特徴とするブロック単位でディストーション補正を行うデジタル撮像装置。

【請求項 2】 前記近似多項式演算手段で演算して得たデジタルデータの各画素の座標データの整数値に対する画像濃度を算出する補間演算手段を有することを特徴とする請求項 1 記載のブロック単位でディストーション補正を行うデジタル撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮影レンズにより被写体像を CCD 等の撮像素子に結像させて電気信号に変換し、A/D 変換した後、記録媒体に保存するデジタル撮像装置、さらに詳しくいえば、撮影レンズで生じたディストーションをブロック単位でデジタルデータ処理して補正するようにしたデジタル撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にカメラ等に用いられる撮影レンズは、球面収差、非点収差、コマ収差などの様々な収差が存在する。その中で、撮影された画像が幾何学的に歪む収差がディストーション（樽形、糸巻形）と云われるものである。ディストーションは撮影レンズの横倍率が撮像面の中心からの距離、すなわち像高によって一定でないために生ずる。図 8 に樽形ディストーションの一例を示す。画像中心から隅までの距離を「1」とし、例えば中心から「0.8」の位置の画素の歪み率が -3% であるとする、歪んで結像される画素位置（ x' 、 y' ）は $0.8 \times 0.97 = 0.776$ の距離となり、図 8 に示すような樽形の歪みが生じる。

【0003】図 4 に各ズームポジションにおけるディス

トーションと像高の関係の一例を示す。横軸の像高は画像中心から対角までを 1 とした時の距離、縦軸のディストーションは像高に対する変化率を % でそれぞれ表している。実線は焦点距離がテレの場合、点線はノーマルの場合、一点鎖線はワイドの場合であり、テレの場合は糸巻形の歪みを、ワイドの場合は樽形の歪みをそれぞれ生ずる。このようなディストーションは、撮影された被写体と撮影した画像の相似性を損う結果になるため、できるだけ生じないようにすることが望ましい。ディストーションを少なくする方法として、ディストーションを極力抑えたレンズ設計を行うのが一般的である。特に銀塩式フィルムのカメラではこの方法が必須である。また、上記撮像装置は、コンパクトさが要求される場合には、撮影レンズは小さく、しかも安価なレンズが要請される。しかしながら、ディストーションの少ないレンズを設計するには、レンズの大きさ、コスト増などの面から制限が多く、上記要請に応えることができない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】レンズで結像した像を撮像素子で取り込む撮像装置では、銀塩式フィルムのカメラと異なり、一度歪んでしまった画像をレンズではなくデータ上で補正することが可能である。その一例が特開平 6 - 2 9 2 2 0 7（発明の名称：撮像装置）に開示されている。これは各画素ごとの補正値を保存した補正メモリを各交換レンズまたはカメラ内に持ち、被写体を撮像後に、メモリに保存した画像に対し横倍率の補正を線形補間を用いて行っている。上記構成は、全画素に対する補正データをレンズ内またはカメラ内に持っているためメモリ容量が大きくなる。そして高解像度になればなる程、画素数が多くなるため、さらにメモリ容量を大きくしなければならない。

【0005】このように上述の撮像装置による補正の場合には、その補正値（各画素毎のデータ値）をメモリ上に持っているため多くのメモリを必要とする。特にズームレンズを搭載したものでは、ディストーションの量は一般的に焦点距離によって異なるため、各焦点距離にそれぞれ補正値を持たなければならない、膨大な量の補正データをカメラ内に持たなければならないという問題がある。

【0006】そこで、本件発明者は、演算により画像のディストーション補正を行うことにより、データを格納するメモリの容量を最小限にしてディストーションのあるレンズを用いて価格の低減化を図る提案をしているが、演算処理には一定の時間をかけなければならない。特に、撮影時にディストーション補正の演算をする場合には、撮影から記録媒体に保存するまでの時間がかかってしまう。記録媒体に保存できない限りはつぎの撮影を行うことはできない。画素数が多くなれば、演算にかかる時間は無視できない程長くなる。例えば、130 万画素の高解像度の画像では演算に数十秒を必要とする。

【0007】本発明の課題は、ディストーションが比較的大きい安価なレンズを用い、演算によりディストーション補正する場合、複数の画素よりなるブロックの1つの画素を代表して一括演算することにより、演算時間の短縮を図り、速やかに次の撮影の準備に入ることができるデジタル撮像装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために本発明によるデジタル撮像装置は、被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像した像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、前記撮影レンズから取り入れた被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、前記メモリ手段に格納されている係数と、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの複数の画素よりなるブロックに対し代表される画素の座標データを用い、前記近似多項式の演算を行う近似多項式演算手段とを備え、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの前記ブロックを1つの補正量で代表させてディストーション補正を行うように構成してある。また、前記近似多項式演算手段で演算して得たデジタルデータの各画素の座標データの整数値に対する画像濃度を算出する補間演算手段を有している。

【0009】

【作用】上記構成によれば、複数の画素をひとまとめにして一つの補正量で代表させて補正を行うので、全体の処理時間を短縮させることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳しく説明する。図1は、本発明によるブロック単位でディストーション補正を行うデジタル撮像装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。図示しない被写体の光学像は撮影レンズ1によってCCD3上に結像される。CCD3では光学像が電気信号に変換され、画像の各画素信号が出力される。A/D変換器4によってデジタル化された後、バッファメモリ5に一時的に記憶される。CPU6は、バッファメモリ5に記憶された画像を図3に示すように8×8のブロックに切り出し、その内の1つの画素（代表画素、例えば左上の画素）の座標データとROM7に格納された係数を取り入れて近似多項式演算部6aの機能により近似多項式の演算を行う。このようにして算出された座標データは8×8ブロックの64個の画素について共通して用いる。

【0011】さらに補間演算部6bの機能によって近似多項式より算出された座標データの補間演算を行い、す

べてのブロックについて上記演算を行ってディストーション補正を行う。この後、プロセス処理、フォーマット変換などの処理を行って最終的に記録媒体9に格納するCPU6は、利用者のズーム操作によりズーム駆動モータ2を駆動し、撮影レンズのズーム倍率設定制御を行う。撮影レンズ1は広角から望遠（例えば35mmカメラ換算で45mm～135mmの3倍ズーム）までのズームレンズであり、設定されるズームポジション（焦点距離）は例えば5か所である。この内、広角側のズームポジション2箇所についてディストーション補正を行うようにしてある。ディストーションは図4に示すようにテレ、ノーマル位置ではディストーションがそれ程大きくないため、無視できないワイド側の樽形のディストーション補正をするようにしたものである。

【0012】上記像高とディストーションの関係は多項式で近似することができる。通常であれば2次式での近似で十分であり、この場合画像中心ではディストーションが0であることを考えると、像高に対して1次の項と2次の項のみとなる。そこで、ROM7には、2つのズームポジションに対しそれぞれ1次の項と2次の項の係数のみを格納している。ここで2次の多項式近似された近似式を、歪みの加わった像高を r' 、歪みのない状態の像高を r 、2次の係数を a 、1次の係数を b として表すと次式となる。

$$r' = ar^2 + br \quad \cdots (1)$$

これを画像中心を原点とした xy 座標で表すと

$$x' = \{a \times (x^2 + y^2)^{1/2} + b\} \times x \quad \cdots (2)$$

$$y' = \{a \times (x^2 + y^2)^{1/2} + b\} \times y \quad \cdots (3)$$

となる。この式に従ってブロック単位の代表される画素について、補正後の画素の座標に対し、補正前の画素の座標を対応づけることによりディストーションが補正される。

【0013】図2は、ROM7に格納する2次の多項式の係数の一例を示す図である。広角Ammの焦点位置に対応する2次の多項式の係数 a_1 、 b_1 と、広角Bmm（ $B > A$ ）の焦点位置に対応する2次の多項式の係数 a_2 、 b_2 がROM7に格納されている。CPU6の近似多項式演算部6aでは、図5に示すディストーション補正後のブロックの代表される画素の座標 (x, y) と、ROM7から読み出した前記座標位置に対応する係数 a 、 b を上記(2)(3)式に入れて演算を行い、補正前（歪み位置）の座標 (x', y') を求める。代表される以外のブロック内の画素は、上述したように代表の画素で求めた補正前の座標 (x', y') が用いられる。したがって、すべての画素について演算をする場合に比較し、1/64の演算量で済むこととなる。

【0014】このようにディストーション補正後の画像の座標 (x, y) に対応して歪み位置の座標 (x', y') を求めるのは、所定の画像範囲内に隙間なく配列させる画素のみを演算するためである。補正前の座標

(x' , y') に対しディストーション補正した画素の座標 (x , y) を求める場合には、ディストーションが大きいときには、所定の画像範囲より外れた座標が算出されたり、さらに所定の画像範囲内であっても、画素と画素の間に空白が生じたりすることがあり、これらの弊害を除くためである。

【0015】このように(2)(3)式に従って計算された x' , y' は実数となるが、画素は離散的に配置されているため何らかの形で補間をとって実数値の座標に対応した画像の濃度を求めなければならない。すなわち、 x' , y' の値が少数点以下の値を含んでいる場合には、実際の座標は存在しないので、実在する座標(整数値)に対し画像濃度を算出しなければならない。補間方法として様々なもの(最近傍法、線形補間法、3次補間法、 8×8 ブロックで移動する方法など)が提案され

$$f(x', y') = \begin{aligned} & f(x_0, y_0) \times \alpha(\alpha-1) / 2 \times \beta(\beta-1) / 2 \\ & - f(x_0, y_1) \times \alpha(\alpha-1) / 2 \times (\beta+1)(\beta-1) \\ & + f(x_0, y_2) \times \alpha(\alpha-1) / 2 \times \beta(\beta+1) / 2 \\ & - f(x_1, y_0) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times \beta(\beta-1) / 2 \\ & + f(x_1, y_1) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times (\beta+1)(\beta-1) \\ & - f(x_1, y_2) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times \beta(\beta+1) / 2 \\ & + f(x_2, y_0) \times \alpha(\alpha+1) / 2 \times \beta(\beta-1) / 2 \\ & - f(x_2, y_1) \times \alpha(\alpha+1) / 2 \times (\beta+1)(\beta-1) \\ & + f(x_2, y_2) \times \alpha(\alpha+1) / 2 \times \beta(\beta+1) / 2 \dots (4) \end{aligned}$$

【0017】CPU6の補間演算部6bは(4)式の演算を行い、2次の多項式で算出された座標位置(x' , y')から、その座標位置の濃度 $f(x', y')$ に対する補正された座標位置(整数値)の濃度 $f(x, y)$ を得ることができる。このように近似多項式演算を行い、補間演算することにより、整数値の座標位置に対し濃度算出した画像データは、記録媒体9の対応のアドレスに格納される。再生時は、ディストーション補正された画像が記録媒体9から読み出され、図示しない液晶ディスプレイなどに表示される。

【0018】図7はディストーション補正のシーケンス動作を示すフローチャートである。以下、図7に従い動作説明を行う。利用者がズーム操作を行うと、CPU6はズーム駆動モータ2を駆動し、撮影レンズ1を利用者の意図するズーム値に設定する(ステップ(以下「S」という)701)。撮影が行われ、データがバッファメモリ5に蓄積される(S702, S703)。CPU6はズームポジション対応のディストーション近似多項式の係数 a , b を取込み(S704)、ディストーションが設定値より大きいかなかを判定する(S705)。判定が「いいえ」の場合には、S712にスキップし、そのまま記憶媒体9に画像を取り込む動作に進む。本発明の実施の形態では、予め広角側の2つのズームポジションについてディストーション補正をするようにしてあるので、上記判定は「はい」となる。

ているが、多くの画素の濃度から高次の多項式を用いて補間すると画像の品質は向上するが計算量が多くなる。どの方法を採用するかは使用される撮像装置の演算能力、CCDの画素数などから総合的に判断することとなる。本発明の実施の形態では、9点の画素データから、ラグランジュの補間公式を応用して2次の多項式で補間計算を行っている。他の補間方法を用いても目的を達成することは可能である。

【0016】図6は9点の画素からの補間を模式的に示したものである。画素ピッチを1と正規化した場合、(2)および(3)式で計算した(x' , y')の整数部が(x_1 , y_1)となり、小数部が α , β となる。また(x_1 , y_1)の座標の画素の濃度を $f(x_1, y_1)$ と表す。この時(x' , y')の位置の濃度は以下の式によって計算される。

【0019】CPU6はつぎに補正後の画像データのブロックの代表される画素の座標(x , y)を取得し(S706)、近似多項式を演算して補正後の画像データの代表される画素の座標(x , y)に対応する補正前の画像データの座標(x' , y')を得る(S707)。この座標がブロック内の他の画素についても使用される。さらに座標(x' , y')を整数部と少数部に分け、補間計算をして座標(x' , y')の濃度 $f(x', y')$ に対する補正後の画像データの座標(x , y)の濃度 $f(x, y)$ を得る(S708)。

【0020】つぎにブロック内のつぎの画素の座標を取得し(S709)、ブロック内の全データの補間演算が完了したか否かの判定を行う(S710)。完了していない場合にはS708に戻り補間演算を行う。完了した場合には全ブロックについて近似多項式演算および補間演算が完了したか否かの判定を行う(S711)。全ブロックの補正が完了していない場合にはS706に戻る。完了している場合にはつぎにJPEG圧縮を行い(S712)、記録媒体9に書き込む(S713)。

【0021】以上の実施の形態では、画像を 8×8 画素ブロックに分ける場合を説明したが、実際にはこのブロックの大きさについては画質に与える影響と処理時間の短縮効果を考慮して決定することになる。また、記録時にディストーション補正する実施の形態を示したが、記録時にはディストーション補正することなく記録媒体9

に格納しておき、再生時にディストーション補正を行っても同様の効果が得られるものである。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、メモリ手段に、撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納しておき、撮影レンズから取り入れた被写体のデジタルデータをバッファメモリに一時記憶し近似多項式演算手段によりメモリ手段に格納されている係数と、バッファメモリに記憶されたデジタルデータの複数の画素よりなるブロックに対し代表される画素の座標データを用い近似多項式の演算を行い、バッファメモリに記憶されたデジタルデータの前記ブロックを1つの補正量で代表させてディストーション補正を行うように構成したものである。

【0023】したがって、全画素を補正演算する場合に比較し、座標の計算量を少なくできるので、補正に要する処理時間の短縮化を図れつぎに撮影できるまでの時間を短縮することができる。また、ズームレンズにおいて、補正しない他のポジションの撮影時間との差が小さくなり、ズームポジション毎の撮影時間の違和感を最小限にすることができる。また、ディストーションの大きなレンズを使用することができるため、安価で小形のレンズを用いることができ、装置全体のコストを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるブロック単位でディストーション

補正を行うデジタル撮像装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】ROM 7に格納する、2次の多項式の係数の一例を示す図である。

【図3】画像をブロック単位で切り出す一例を示す図である。

【図4】像高とディストーションの関係を示す図である。

【図5】ディストーション補正後の画像の座標位置を説明するための図である。

【図6】9点の座標位置による補間方法を説明するための図である。

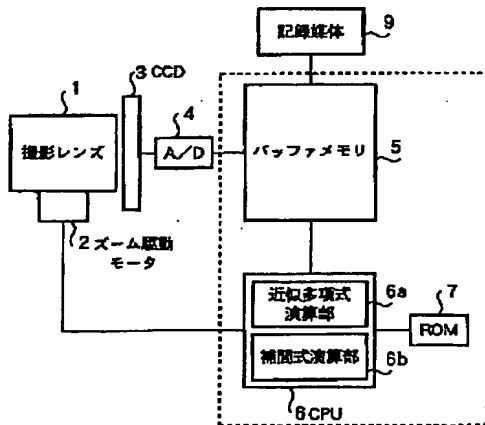
【図7】ブロック単位でディストーション補正演算を行うシーケンスを説明するためのフローチャートである。

【図8】樽形ディストーションの一例を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1…撮影レンズ（ズームレンズ）
- 2…ズーム駆動モータ
- 3…CCD（撮像素子）
- 4…A/D変換器
- 5…バッファメモリ
- 6…CPU
- 6a…近似多項式演算部
- 6b…補間演算部
- 7…ROM（メモリ手段）
- 9…記録媒体（メモリカード）

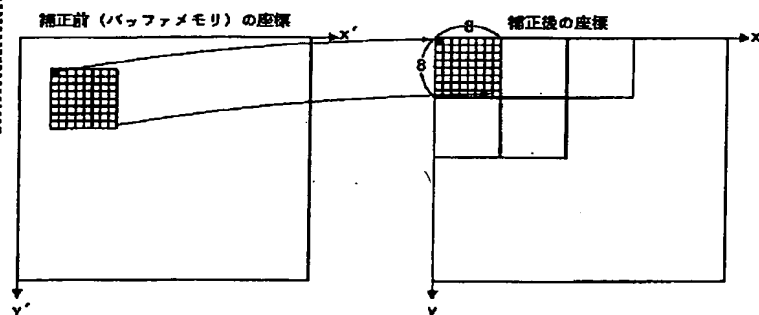
【図1】



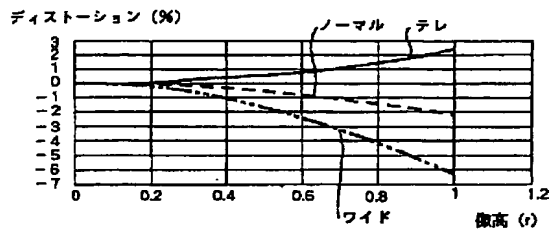
【図2】

35mmカメラ換算 焦点位置	2次係数	1次係数
Amm	a1	b1
Bmm	a2	b2

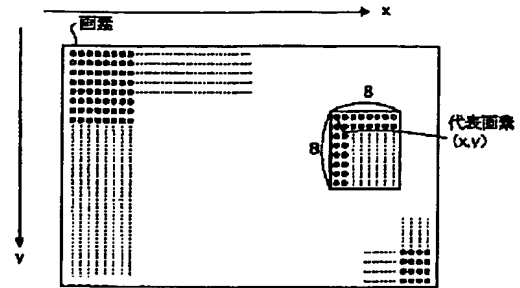
【図3】



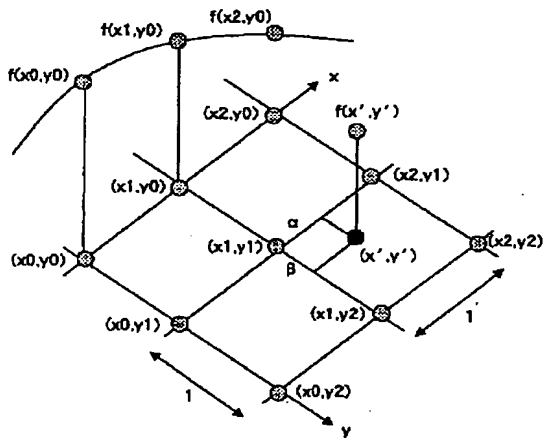
【図4】



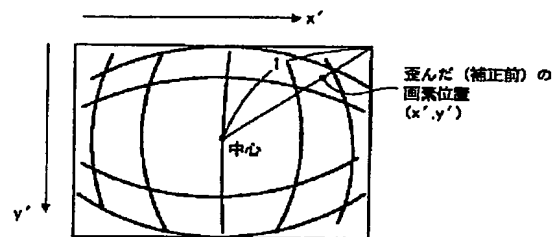
【図5】



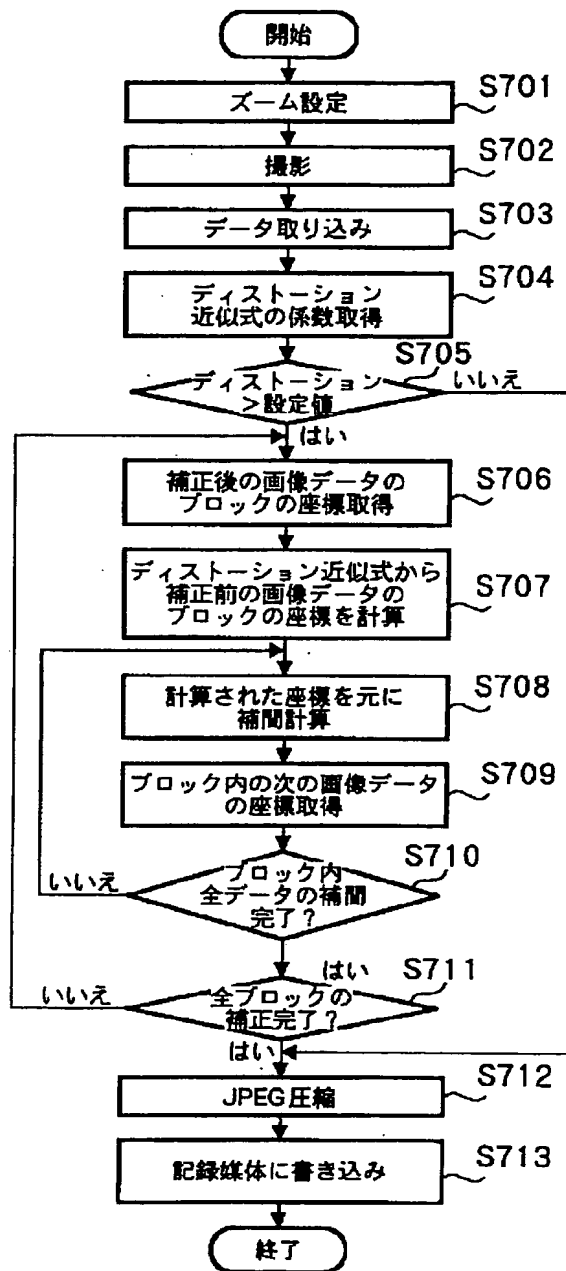
【図6】



【図8】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.